

101-103000000-01 DEC 2005

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

2003年 6月 2日

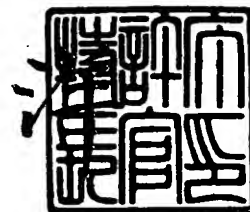
特願 2 0 0 3 - 1 5 7 0 4 4

J P 2 0 0 3 - 1 5 7 0 4 4

オリンパス株式会社

2005年 8月22日

小川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 7 0 6 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00361

【提出日】 平成15年 6月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/56
H04N 5/225

【発明の名称】 画像処理装置

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 上野 晃

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 古川 英明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 日暮 正樹

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 013387**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9101363**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学系を介して撮像することにより得られた電子的な画像データであって、画素データが行方向および列方向に 2 次元的に配列された画像データ、を処理する画像処理装置において、

上記画像データを、少なくとも画像処理を行う前に格納するとともに、画像処理を行った後にも格納し得るメモリと、

上記画像データの上記 2 次元的な配列におけるブロックを単位として、上記メモリからバスを介して該ブロック内の画素データを行方向に読み出し、その後、該ブロック内の画素データを列方向に出力する第 1 のデータ順序変換部と、

上記第 1 のデータ順序変換部と上記バスとは異なる情報伝達経路でパイプライン処理可能なように接続されていて、該第 1 のデータ順序変換部から列方向に出力される画像データを入力して画像処理した後に該列方向に出力する画像処理部と、

上記画像処理部とパイプライン処理可能なように接続されていて、該画像処理部から列方向に出力される画像データを、行方向の画像データに変換して出力する第 2 のデータ順序変換部と、

を具備したことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 上記画像処理部は、上記光学系に起因する歪曲収差を補正するための歪補正処理部を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 上記歪補正処理部は、補間座標を生成する補間座標生成部と、上記画像データの一部を記憶するための内部メモリ部と、上記補間座標生成部により生成された補間座標に基づき上記内部メモリ部に記憶された画像データから該補間座標の画素データを生成する補間演算部と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 上記補間座標生成部は、
歪補正後の画像において補間の対象とする画素の座標を生成する補間位置生成部と、

この補間位置生成部により生成された座標に対応する、歪補正前の画像における座標を求める歪補正座標変換部と、

を有して構成されたものであることを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 上記補間座標生成部は、さらに、上記補間位置生成部により生成された座標と、上記歪補正座標変換部により求められた座標と、の何れかを選択して上記補間演算部へ出力するセレクタを有して構成されたものであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 上記歪補正座標変換部は、上記補間位置生成部により生成された座標に対応する、歪補正前の画像における座標を、歪中心から補間位置までの距離の整数乗を線形結合して得られる多項式を含む所定の補正式を用いて求めるものであることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 上記多項式は、上記距離の 2 次項を越える高次項を含んだものであることを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 上記画像処理部は、上記歪補正処理部以外の他の画像処理部をさらに含んで構成されており、

上記歪補正座標変換部は、上記歪中心から補間位置までの距離に関する情報を、上記他の画像処理部へ出力するものであることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 上記他の画像処理部は、シェーディング補正部と、ローパスフィルタ処理部と、エッジ強調処理部と、の内の 1 つ以上を含むものであることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 上記第 1 のデータ順序変換部は、上記メモリから読み出すブロック単位の画像データの行方向のサイズと列方向のサイズとの少なくとも一方を変更し得るものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 上記画像処理を行う前の画像データは、光学系により結像された被写体光像を撮像手段により光電変換して出力される撮像データと、該撮像データに圧縮処理を除く所定の処理を必要に応じて施した非圧縮画像データと、上記撮像データに圧縮処理を除く所定の処理を必要に応じて施した後に圧縮処理した圧縮画像データと、の内の何れかであることを特徴とする請求項 1 から請求項 10 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置、より詳しくは、光学系を介して撮像された電子的な画像データを処理する画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

デジタルカメラ等の電子的撮像装置においては、光学系により結像された被写体像を、CCD等の撮像素子により光電変換して撮像データを取得し、この撮像データに種々の画像処理を施した後に、JPEG等の圧縮方式で圧縮してメモリカード等の記録媒体に記録するのが一般的であり、該デジタルカメラ等の電子的撮像装置は、画像処理装置を兼ねたものとなっている。

【0003】

図14は画像処理装置における一般的な画像処理の手順を示す図である。

【0004】

CCD等の撮像素子は、光学系により結像された光学的な被写体像を光電変換して電氣的な撮像信号を生成する。この撮像信号は、画素欠陥の補正やA/D変換などのプリプロセス処理が行われた後に、フレームメモリに記憶される。

【0005】

次に、フレームメモリに記憶された画像データが、読み出されて、第1のイメージプロセス、第2のイメージプロセス、…、第Nのイメージプロセス等により、単板信号から3板信号への変換処理や、ローパスフィルタ処理、エッジ強調処理、拡大縮小処理などの各種の画像処理が行われる。

【0006】

画像処理後の画像信号は、さらに J P E G などの圧縮方式で圧縮されて、画像ファイルとしてメモリカードへ記録される。

【0007】

図 1 5 は、上記図 1 4 に示したような一般的な画像処理を行うための従来の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0008】

この画像処理装置は、C C D 9 1 と、プリプロセス部 9 2 と、フレームメモリ 9 4 と、第 1 イメージプロセス部 9 5 a、第 2 イメージプロセス部 9 5 b、…、第 N イメージプロセス部 9 5 n と、J P E G 処理部 9 6 と、メモリカード等 9 7 と、上記 C C D 9 1 を除く上記各回路と後述する C P U 9 3 とが接続されているバス 9 8 と、上述した各回路を含むこの画像処理装置を統括的に制御する C P U 9 3 と、を有して構成されている。

【0009】

この図 1 5 に示したような構成の画像処理装置により、上記図 1 4 に示したような処理を行う場合には、具体的には次のような手順になる。

【0010】

まず、プリプロセス部 9 2 からの画像データをバス 9 8 を介してフレームメモリ 9 4 に一旦記憶させる。

【0011】

次に、該フレームメモリ 9 4 から画像データを読み出して、バス 9 8 を介して第 1 イメージプロセス部 9 5 a に入力し、第 1 の画像処理を行って、処理後の画像データをフレームメモリ 9 4 上の元の画像データがあったところに上書きする。

【0012】

同様に、該フレームメモリ 9 4 から第 1 の画像処理後の画像データを読み出して、バス 9 8 を介して第 2 イメージプロセス部 9 5 b に入力し、第 2 の画像処理を行って、処理後の画像データをフレームメモリ 9 4 上の第 1 の画像処理後の画像データがあったところに上書きする、という処理を行い、同様の処理を各

イメージプロセス部毎に繰り返して行う。

【0013】

このように、画像処理を行う際には、画像データが何度もバス98を流れることになるが、画像データは一般的にデータサイズが大きいため、バス98には大きな負荷がかかることになる。このようなバス98に対する大きな負荷は、連写機能を使用しているときなどに、より顕著である。

【0014】

こうした観点から、複数のイメージプロセス部をパイプライン処理可能なように接続して、フレームメモリからの画像をパイプライン処理することにより、バスの負荷を減らすようにした技術が、例えば特開2000-311241号公報に記載されていて、バスの負荷を減らしながら、メモリ容量を増やすことなく拡大縮小処理を含む画像処理をリアルタイムで行うことができるようになっている。

【0015】

さらに、特開2000-312327号公報には、フレームメモリに記憶されている画像をブロック単位で所定方向（列方向）に読み出すことで、パイプライン処理を行う際のバッファ量を減らす技術も記載されていて、低消費電力、省メモリの画像処理装置を構成することができるようになっている。

【0016】

ところで、デジタルカメラや銀塩カメラを含むカメラの光学系においては、大小の差こそあれ、歪曲収差を生じるのが一般的である。この歪曲収差は、例えば、格子状の被写体を撮影すると、樽型、糸巻き型などとして観測される（本発明の実施形態に係る図3（A）、図3（B）、図3（C）参照）。また、現在発売されているカメラは、光学ズームを行い得る機種が多いが、こうしたズーム可能な光学系は、ワイド端からテレ端にかけてのズームレンジ内で焦点距離を変更すると、歪曲収差の状態が変化することが多い。

【0017】

このような現象に対し、画像処理の一部として歪補正を行う技術が、従来より開発されており、その一例として、例えば特開平6-181530号公報に記載

されたものが挙げられる。該公報に記載されたような通常の画像処理では、フレームメモリから例えばライン単位でデータを読み出すようになっている。

【0018】

また、画像処理の一部として歪補正を行う他の技術として、例えば特開平10-224695号公報には、各イメージプロセス部がフレームメモリにランダムにアクセスするようにした技術が記載されている。この技術によれば、イメージプロセス部内にバッファを設ける必要がなくなるために、該イメージプロセス部の回路規模を小さくすることができる利点がある。

【0019】

【特許文献1】

特開2000-311241号公報

【0020】

【特許文献2】

特開2000-312327号公報

【0021】

【特許文献3】

特開平6-181530号公報

【0022】

【特許文献4】

特開平10-224695号公報

【0023】

【発明が解決しようとする課題】

上記特開平6-181530号公報に記載されたものでは、画像処理としての歪補正を、補正後の画像の1ライン分について行うためには、図16に示すような、補正前の画像データを、歪補正に必要な複数ライン分だけ、画像全体の横方向の幅に渡って読み出す必要がある。この図16は、従来において歪補正処理を行うために必要なメモリ量を説明するための図である。これら複数ライン分の画像データは、イメージプロセス部の内部に設けられたバッファに一旦蓄積されてから処理されるために、1ライン分の補正画像を得るには、バッファとして比較

的大きな容量が必要になり、回路規模が大きくなって製造コストが増すとともに消費電力も増加してしまう。さらに、イメージプロセス部内のバッファメモリ容量によって、処理可能な画像サイズが制限されてしまうことになる。

【0024】

また、上記特開平10-224695号公報に記載されたものでは、SDRAM等で構成されたフレームメモリにランダムにアクセスしようとする、バースト転送ができないために、その度毎にアドレスの転送が必要となって、結局バスの負荷が増大し、消費電力も増加してしまう。さらに、ランダムにアクセスするため、SDRAMから高速に読み出せるバースト転送に比べて、データの転送時間が全体の処理時間を増大させる要因となる。

【0025】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、バスのデータ転送量やメモリ容量を増大させることなく、画像処理を行うことができる画像処理装置を提供することを目的としている。

【0026】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、第1の発明による画像処理装置は、光学系を介して撮像することにより得られた電子的な画像データであって画素データが行方向および列方向に2次元的に配列された画像データを処理する画像処理装置において、上記画像データを少なくとも画像処理を行う前に格納するとともに画像処理を行った後にも格納し得るメモリと、上記画像データの上記2次元的な配列におけるブロックを単位として上記メモリからバスを介して該ブロック内の画素データを行方向に読み出しその後に該ブロック内の画素データを列方向に出力する第1のデータ順序変換部と、上記第1のデータ順序変換部と上記バスとは異なる情報伝達経路でパイプライン処理可能なように接続されていて該第1のデータ順序変換部から列方向に出力される画像データを入力して画像処理した後に該列方向に出力する画像処理部と、上記画像処理部とパイプライン処理可能なように接続されていて該画像処理部から列方向に出力される画像データを行方向の画像データに変換して出力する第2のデータ順序変換部と、を具備したものである。

【0027】

また、第2の発明による画像処理装置は、上記第1の発明による画像処理装置において、上記画像処理部が、上記光学系に起因する歪曲収差を補正するための歪補正処理部を有して構成されたものである。

【0028】

さらに、第3の発明による画像処理装置は、上記第2の発明による画像処理装置において、上記歪補正処理部が、補間座標を生成する補間座標生成部と、上記画像データの一部を記憶するための内部メモリ部と、上記補間座標生成部により生成された補間座標に基づき上記内部メモリ部に記憶された画像データから該補間座標の画素データを生成する補間演算部と、を有して構成されたものである。

【0029】

第4の発明による画像処理装置は、上記第3の発明による画像処理装置において、上記補間座標生成部が、歪補正後の画像において補間の対象とする画素の座標を生成する補間位置生成部と、この補間位置生成部により生成された座標に対応する歪補正前の画像における座標を求める歪補正座標変換部と、を有して構成されたものである。

【0030】

第5の発明による画像処理装置は、上記第4の発明による画像処理装置において、上記補間座標生成部が、さらに、上記補間位置生成部により生成された座標と、上記歪補正座標変換部により求められた座標と、の何れかを選択して上記補間演算部へ出力するセレクタを有して構成されたものである。

【0031】

第6の発明による画像処理装置は、上記第4または第5の発明による画像処理装置において、上記歪補正座標変換部が、上記補間位置生成部により生成された座標に対応する歪補正前の画像における座標を、歪中心から補間位置までの距離の整数乗を線形結合して得られる多項式を含む所定の補正式を用いて求めるものである。

【0032】

第7の発明による画像処理装置は、上記第6の発明による画像処理装置におい

て、上記多項式が、上記距離の 2 次項を越える高次項を含んだものである。

【0033】

第 8 の発明による画像処理装置は、上記第 6 または第 7 の発明による画像処理装置において、上記画像処理部が、上記歪補正処理部以外の他の画像処理部をさらに含んで構成されており、上記歪補正座標変換部は、上記歪中心から補間位置までの距離に関する情報を、上記他の画像処理部へ出力するものである。

【0034】

第 9 の発明による画像処理装置は、上記第 8 の発明による画像処理装置において、上記他の画像処理部が、シェーディング補正部と、ローパスフィルタ処理部と、エッジ強調処理部と、の内の 1 つ以上を含むものである。

【0035】

第 10 の発明による画像処理装置は、上記第 1 から第 9 の発明による画像処理装置において、上記第 1 のデータ順序変換部が、上記メモリから読み出すブロック単位の画像データの行方向のサイズと列方向のサイズとの少なくとも一方を変更し得るものである。

【0036】

第 11 の発明による画像処理装置は、上記第 1 から第 10 の発明による画像処理装置において、上記画像処理を行う前の画像データが、光学系により結像された被写体光像を撮像手段により光電変換して出力される撮像データと、該撮像データに圧縮処理を除く所定の処理を必要に応じて施した非圧縮画像データと、上記撮像データに圧縮処理を除く所定の処理を必要に応じて施した後に圧縮処理した圧縮画像データと、の内の何れかである。

【0037】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図 1 から図 13 は本発明の一実施形態を示したものであり、図 1 は画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0038】

この画像処理装置は、光学系により結像された光学的な被写体像を光電変換し

て電氣的な撮像信号を生成する撮像素子たる CCD 1 と、この CCD 1 から出力される撮像信号に画素欠陥の補正や A/D 変換などのプリプロセス処理を行うプリプロセス部 2 と、このプリプロセス部 2 により処理された後のフレーム画像を記憶するフレームメモリ 4 と、このフレームメモリ 4 に記憶された画像データを後述するバス 11 を介して所定ブロック毎に読み出し一旦記憶してその後に読み出し順序を変更し出力する第 1 データ順序変換部 5 と、この第 1 データ順序変換部 5 から出力される画像データに所定の画像処理を施す画像処理部たるイメージプロセス部 6 と、このイメージプロセス部 6 による処理後の画像データに歪み補正の処理を行う画像処理部たる歪補正処理部 7 と、この歪補正処理部 7 から出力されるブロック毎の画像データを一旦記憶して、上記第 1 データ順序変換部 5 によりフレームメモリ 4 から読み出したときと同じ方向に読み出して出力する第 2 データ順序変換部 8 と、この第 2 データ順序変換部 8 から出力される画像データを J P E G 等の圧縮方式により圧縮する J P E G 処理部 9 と、この J P E G 処理部 9 により圧縮された画像データを後述するバス 11 を介して一旦フレームメモリ 4 に書き込み、この書き込まれた画像データをバス 11 を介して読み出して入力し画像ファイルとして記憶する不揮発性の記憶手段たるメモリカード等 10 と、上記 CCD 1 を除く上記各回路と後述する CPU 3 とが接続されているバス 11 と、上述した各回路を含むこの画像処理装置を統括的に制御する制御手段たる CPU 3 と、を有して構成されている。

【0039】

ここに、上記第 1 データ順序変換部 5 から J P E G 処理部 9 までは、バス 11 を介することなく、該バス 11 とは異なる情報伝達経路でパイプライン処理可能なように接続されていて、画像データを、2 次元的な画素配列における所定のブロック単位で転送して処理するようになっている。これにより、データ量の大きい画像データが、各プロセス毎にバス 11 を何度も転送されることがなくなるために、バス 11 の負荷を大幅に軽減することが可能であるとともに、処理をブロック単位で行うことにより画像処理部の内部バッファ部の容量を小さくすることが可能となっている。

【0040】

また、この図1に示す例においては、画像処理を行うイメージプロセス部6を1つのみ設けているが、複数の画像処理に対応した複数のイメージプロセス部を、上記パイプライン処理経路上に配置するようにしても構わないことは勿論である。ここに画像処理の例としては、上述と同様に、単板信号から3板信号への変換処理や、ローパスフィルタ処理、エッジ強調処理、拡大縮小処理などが挙げられ、さらに、歪補正処理部7の後にイメージプロセス部を設けても良い。

【0041】

次に、図2は、上記歪補正処理部7の構成を示すブロック図である。

【0042】

この歪補正処理部7は、前段ブロックから画像データを所定ブロック単位で受け取って、歪補正を行った後に、後段ブロックへ出力するものであり、上記図1に示したような構成例においては、前段ブロックがイメージプロセス部6に対応し、後段ブロックが第2データ順序変換部8に対応している。

【0043】

この歪補正処理部7には、制御レジスタ7aが付随して設けられており、CPU3からの該歪補正処理部7に対する設定値や各種データなどが設定され、同時に処理結果のステータスなどをCPU3から読み取ることができるようになってい

【0044】

る。該歪補正処理部7の処理の概要は、図4にも示すように、おおよそ、次のようになっている。図4は、歪補正を含む補間処理の概要を説明するための図である。

【0045】

まず、図4(B)に示すような歪補正処理後の画像の座標系(X, Y)を予め準備しておく。この座標系(X, Y)における画像データは、歪補正処理を開始する前は、当然にしてまだ何も求められていない。

【0046】

該座標系(X, Y)における着目点(これは、歪補正処理後の画像における各画素の座標に対応しており、同様に、(X, Y)と表す。)を設定して、該着目

点 (X, Y) に対応する画像データの座標 (X', Y') を座標変換により求める (図 4 (A) 参照)。この (X, Y) と (X', Y') との対応関係は、上記 CCD 1 へ被写体像を結像するための光学系の光学的性質により決まるものであり、該対応関係を定義付けるパラメータ等は、光学系の設計値から、あるいは製造後の光学系の検査から、予め求められて、図示しない不揮発性メモリ等に記憶されている。そして、上記 CPU 3 が、この不揮発性メモリ等からパラメータを読み出して、上記制御レジスタ 7a に設定するようになっている。

【0047】

こうして対応関係により座標 (X', Y') を求めると、該座標 (X', Y') における画像データを求めるために必要な周辺の画像データの座標が決定される。例えば、Cubic 補間処理を行う場合には、図 4 (C) に示すように、該座標 (X', Y') (図 4 (C) における画像データが Dout となっている点) に対して周辺の 16 点の座標が決定される。

【0048】

従って、これら 16 点の座標における画像データ D0 ~ D15 から、×印で示されている座標 (X', Y') の点の画像データ Dout を所定の補間式を用いて求めることにより、それが歪補正処理後の画像の着目点 (X, Y) における画像データとなる。

【0049】

上記着目点 (X, Y) を移動させながら、必要な範囲の全ての画像データを算出することにより、歪補正後の画像データが生成される。

【0050】

このような処理を行うための歪補正処理部 7 は、図 2 に示すように、着目点 (X, Y) の座標を生成するための補間位置生成部 21 と、この補間位置生成部 21 により生成された着目点 (X, Y) の座標から歪み補正処理前の画像データの座標 (X', Y') を算出するための歪補正座標変換部 22 と、歪補正処理を行わない場合には上記補間位置生成部 21 から出力される座標 (X, Y) を選択し歪補正処理を行う場合には上記歪補正座標変換部 22 から出力される座標 (X', Y') を選択するセレクタ 23 と、前段ブロックからの画像データの読み出し

を制御するとともに上記セクタ 23 から出力される座標に対応して補間処理を行うのに必要な周辺画素の画像データを送出するように後述する内部メモリ部 25 を制御するメモリ制御部 24 と、前段ブロックからのブロック単位の画像データを蓄積するものであり上記メモリ制御部 24 の制御により補間に必要な周辺画素の画像データを後述する補間演算部 26 へ出力する内部メモリ部 25 と、この内部メモリ部 25 から出力される着目点近傍の画像データと上記セクタ 23 から出力される着目点の座標とに基づき該着目点における画像データを上述したように例えば Cubic 補間により求めて後段ブロックへ出力する補間演算部 26 と、を有して構成されている。

【0051】

これらの構成ブロックの内の上記補間位置生成部 21 と、歪補正座標変換部 22 と、セクタ 23 とは、補間座標生成部を構成する要素となっている。

【0052】

上記補間位置生成部 21 は、上記 CPU 3 から上記制御レジスタ 7a に設定される補間開始位置 (XST, YST) および補間ステップ (ΔX , ΔY) を用いて、次の数式 1 に示すように、補間を行う着目点 (X, Y) の座標を算出するものである。

【数 1】

$$\begin{cases} X = X_{ST} + k \times \Delta X \\ Y = Y_{ST} + l \times \Delta Y \end{cases}$$

ここに、k は着目点を X 方向に ΔX だけ移動させる際にインクリメントされる変数、l は着目点を Y 方向に ΔY だけ移動させる際にインクリメントされる変数である。

【0053】

なお、上記補間開始位置 (XST, YST) は、画像内の任意の位置に設定することが可能である。また、上記補間ステップ (ΔX , ΔY) は、上記 CPU 3 が適宜に設定することにより、画像の拡大や縮小を行うことが可能である。

【0054】

上記歪補正座標変換部 22 は、上記補間位置生成部 21 から出力される歪補正処理後の着目点の座標 (X, Y) から、歪補正処理前の着目点の座標 (X', Y') を次のように算出するものである。

【0055】

すなわち、まず、処理対象の画像における歪中心位置の座標 (Xd, Yd) と、歪補正処理後に該歪補正に起因して被写体の位置が撮影時とずれてしまうのを補正するための中心ずれ補正量 (Xoff, Yoff) と、光学系の光学的な性質を示すパラメータを用いて歪補正処理を行った場合に補正後の画像が画像データとして必要な範囲からはみ出したり不足したりするのを補正するための範囲補正倍率 M と、を用いて、次の数式 2 に示すような中間的な算出値 (X (ドット), Y (ドット)) (ここに、文字の上に付す点を文章中では (ドット) などとして表している。) を求める。

【数 2】

$$\begin{cases} \dot{X} = M \cdot (X - X_d) + (X_d + X_{off}) \\ \dot{Y} = M \cdot (Y - Y_d) + (Y_d + Y_{off}) \end{cases}$$

【0056】

なお、上記歪中心位置の座標 (Xd, Yd) は、上記 CCD 1 に被写体光像を結像する光学系の光軸が交わる画像上の位置に相当する座標である。

【0057】

また、上記歪中心位置の座標 (Xd, Yd)、中心ずれ補正量 (Xoff, Yoff)、範囲補正倍率 M は、上記 CPU 3 により、上記制御レジスタ 7a に設定されるようになっている。

【0058】

次に、求めた算出値 (X (ドット), Y (ドット)) と、上記歪中心位置の座標 (Xd, Yd) と、画像データを間引いて取り込んだ場合などに画像の縦方向と横方向とで空間的なサンプリングが異なるのを補正するための係数 (SX, SY) と、を用いて、歪中心からの距離を示す Z (より正確には Z の 2 乗) を次の数式 3 に示すように計算する。

【数 3】

$$Z^2 = \left\{ S_x \cdot (\dot{X} - X_d) \right\}^2 + \left\{ S_y \cdot (\dot{Y} - Y_d) \right\}^2$$

【0059】

こうして算出された Z と、上記 CPU 3 から上記制御レジスタ 7a に設定される光学系の歪曲収差に関する光学的性質を示すパラメータである歪補正係数 A, B, C, D, E と、上記算出値 (X (ドット), Y (ドット)) と、上記歪中心位置の座標 (Xd, Yd) と、を用いて、歪補正処理後の着目点の座標 (X, Y) に対応する歪補正処理前の着目点の座標 (X', Y') を、次の数式 4 に示すように算出する。

【数 4】

$$\begin{cases} X' = (\dot{X} - X_d) \cdot [1 + A \cdot Z^2 + B \cdot Z^4 + C \cdot Z^6 + D \cdot Z^8 + E \cdot Z^{10} + \dots] + X_d \\ Y' = (\dot{Y} - Y_d) \cdot [1 + A \cdot Z^2 + B \cdot Z^4 + C \cdot Z^6 + D \cdot Z^8 + E \cdot Z^{10} + \dots] + Y_d \end{cases}$$

【0060】

ここで図 3 は、格子状の被写体を光学系を介して撮像したときの歪曲収差の例を示す図である。まず、図 3 (A) は、格子状の被写体の例を示している。従来は、Z の 2 次項までしか考慮していないために、図 3 (A) に示すような被写体を光学系を介して撮像したときに生じ得る、図 3 (B) に示すような樽型の歪曲収差や、図 3 (C) に示すような糸巻き型の歪曲収差をある程度補正することは可能であったが、図 3 (D) に示すような陣笠型の歪曲収差を補正することはできなかった。しかし、本実施形態では、この数式 4 に示すように、Z の 2 次項を越える次数まで、つまり例えば 4 次項、または 6 次項まで考慮するようにしているために、このようなより高次の収差も高精度に補正することが可能となっている。さらに、より一層、高次の項まで考慮しても構わない。

【0061】

上述したような補間位置生成部 21 により算出された座標 (X, Y)、または

歪補正座標変換部 22 により算出された座標 (X', Y') は、セクタ 23 に入力されて、歪補正を行うか否かに応じて、必要なものが選択される。

【0062】

また、上記補間演算部 26 は、上記セクタ 23 から出力される座標に基づき、該座標の近傍の画素の画像データ D0 ~ D15 を上記内部メモリ部 25 から読み出して、次のような数式 5 を用いることにより、該着目点に係る歪補正処理後の画像データ Dout を算出して、後段ブロックへ出力する。

【数 5】

$$\begin{aligned} D_{out} = & k_{x0} (k_{y0} D_0 + k_{y1} D_4 + k_{y2} D_8 + k_{y3} D_{12}) \\ & + k_{x1} (k_{y0} D_1 + k_{y1} D_5 + k_{y2} D_9 + k_{y3} D_{13}) \\ & + k_{x2} (k_{y0} D_2 + k_{y1} D_6 + k_{y2} D_{10} + k_{y3} D_{14}) \\ & + k_{x3} (k_{y0} D_3 + k_{y1} D_7 + k_{y2} D_{11} + k_{y3} D_{15}) \end{aligned}$$

ここに、 $k_{x0} \sim k_{x3}$, $k_{y0} \sim k_{y3}$ は、例えば Cubic 補間を行う際に定められた所定の係数である。

【0063】

次に、図 5 は、本実施形態における画像データの読出順序を示す図である。

【0064】

画像データは、通常は、ライン方向、つまり行方向に読み出されるようになっており、1 ラインの画像データを全て読み出して、次に隣接するラインの画像データを全て読み出すといった動作を繰り返して行うのが一般的である。

【0065】

これに対して、本実施形態の画像処理装置は、行方向に所定長さだけ読み出して、次の行に移動して同様に所定長さだけ読み出し、これを所定の行数がまとまってから、列方向に順番に出力することにより、所定のブロック単位で、縦方向に画像データを読み出したようにデータ順序を変換したものとなっている。この行方向への所定の長さは、フレームメモリ 4 から高速に読み出せる幅を単位として決定される。

【0066】

その後が続いて読み出すブロックは、行方向に隣接する（図5において右隣となる）ブロックとなっていて、画像データの右端まで到達したところで、今まで読み出した一連のブロック群と縦方向に重複するように、少し下にずれて、次のブロック群を読み出すようになっている。第2データ順序変換部8で出力される隣接する行（横方向）のデータをそれぞれ生成するために必要な画像データは、一部重複する。そのために、第1データ順序変換部5では、その分を考慮して読み出す必要がある。

【0067】

画像データの読み出し命令は連続的に発行されるために、このようなブロック単位の読み出しは、実際には、連続的に行われ、図5における行方向に細長の矩形内のデータは、実線の矢印のように、縦方向に連続して流れることとなる。

【0068】

こうした画像データの読み出しを可能にするための第1データ順序変換部5と、第2データ順序変換部8との構成を、図6を参照して説明する。図6は、データ順序変換部の構成を示すブロック図である。

【0069】

第1データ順序変換部5は、図6（A）に示すように、ブロック単位の画像データを記憶可能なメモリを複数、ここでは2つ備えており、メモリ5aとメモリ5bとなっている。フレームメモリ4は、これらのメモリ5aとメモリ5bとに切換可能に接続されているとともに、イメージプロセス部6もこれらのメモリ5aとメモリ5bとに切換可能に接続されていて、フレームメモリ4がメモリ5aとメモリ5bとの一方に接続されているときには、該メモリ5aとメモリ5bとの他方がイメージプロセス部6に接続されるように切り換えられる。すなわち、メモリ5a、5bは、フレームメモリ4とイメージプロセス部6との両方に同時に接続されることがないようにスイッチングされるようになっている。

【0070】

フレームメモリ4に記憶されているフレーム画像の一部は、ブロック単位でライン方向に読み出され、一方のメモリ、ここでは例えばメモリ5aに記憶される

。

【0071】

これと並列して、メモリ 5 b からは、既にフレームメモリ 4 から読み出されて記憶されているブロック単位の画像データが、列方向（縦方向）に順に読み出されて、イメージプロセス部 6 へ出力される。

【0072】

フレームメモリ 4 からメモリ 5 a への書き込みと、メモリ 5 b からイメージプロセス部 6 への読み出しが終了すると、書き込み側のスイッチおよび読み出し側のスイッチが切り換えられて、次に、フレームメモリ 4 からメモリ 5 b へ次のブロック単位の画像データの書き込みが開始されるとともに、メモリ 5 a からイメージプロセス部 6 へのブロック単位の画像データの読み出しが開始される。

【0073】

第 2 データ順序変換部 8 も、図 6（B）に示すように、上記第 1 データ順序変換部 5 とほぼ同様に構成されていて、ほぼ同様に動作するようになっている。

【0074】

すなわち、第 2 データ順序変換部 8 は、メモリ 8 a とメモリ 8 b とを有して構成されている。

【0075】

そして、該第 2 データ順序変換部 8 の動作時には、歪補正処理部 7 からの書き込みがメモリ 8 a とメモリ 8 b との一方に対して列方向（縦方向）に行われ、メモリ 8 a とメモリ 8 b との他方からは行方向（横方向）に読み出しが行われて J P E G 処理部 9 へ出力されるようになっている。

【0076】

また、図 2 の内部メモリ部 2 5 として必要なバッファの量は、図 7 に示すようになっている。図 7 は、補正画像と撮影画像との対応関係と、処理に必要なバッファ量と、を示す図である。

【0077】

図 7 における点線同士が交差する点は、イメージプロセス部 6 から歪補正処理部 7 へ入力される画像データ（つまり、歪補正処理が行われる前の画像データで



あり、ひいてはフレームメモリ 4 から読み出される画像データ)を示している。
また、黒点は、歪補正処理後の着目点の座標 (X, Y) から算出された歪補正処理前の着目点の座標 (X', Y') を示していて、処理対象となる複数の点 (図 7 に示す例においては、横 4 × 縦 5 ドットでなる点) を示している。これらの点は、例えば、縦方向に並んだ 5 ドット単位で歪補正処理が行われるようになっており、例えば横 4 × 縦 5 ドットのブロックの内の一側側の縦 5 ドット (図 7 において太い実線上に配置された 5 ドット) を処理するために必要なバッファ量は、図 7 中の矢印で示すような範囲、つまり縦 9 × 横 7 ドットでなる入力画像データのブロックとなっている (ただし、これは Cubic 補間を行う際に、着目点の周囲 16 点の画像データが必要な場合であり、補間方法を変更すれば、当然、必要なバッファ量は変わることになる。)。

【0078】

なお、バッファ (内部メモリ部 25) の大きさ (記憶容量) は、歪曲収差が最も大きい画像の 4 隅部分を補間処理することができるような大きさとして確保する必要があるのは勿論である。

【0079】

また、図 5 に示した例では、縦方向に読み出す画素数を、フレーム画面内の何れの位置においても等しく取っていたが、これに限らず、図 8 に示すように、位置に応じて異ならせるようにしても構わない。図 8 は、歪中心からの距離に応じて読み出す画像データの幅を縦方向に異ならせる例を示す図である。つまり、歪曲収差による歪みは、歪中心から離れるほど大きくなり、逆に歪中心に近ければ小さくなる。従って、歪中心に遠い場所では縦方向に読み出す画素数を多くし、歪中心に近い場所では縦方向に読み出す画素数を少なくするようにすれば、より処理を高速化することが可能となる。

【0080】

さらに、図 9 は、歪中心からの距離に応じて読み出す画像データのサイズおよび読出開始位置を異ならせる例を示す図である。この図 9 に示す例は、縦方向に読み出す画素数を、横方向の位置に応じて変更するとともに、画像データを読み出す開始位置をもブロック単位で変更するようにしたものである。

【0081】

すなわち、歪中心が画面のほぼ中央部にある場合を例にとると、同一ライン上であっても、中央部ほど歪中心に近く、左右端ほど歪中心から遠くなる。従って、歪中心に近い中央部は縦方向に読み出す画素数を少なくし、歪中心に遠い左右端部は縦方向に読み出す画素数を多くしている。さらに、図示のような樽型の歪曲収差が発生している場合には、その収差に基づく曲線の形状に合わせて、左右端ではブロック単位の画像データを読み出す開始位置を縦方向やや下側とし、中央部ではブロック単位の画像データを読み出す開始位置を縦方向やや上側としている。ここでは樽型の歪曲収差が発生している場合を例に示したが、糸巻き型や陣笠型の歪曲収差が発生している場合であっても、発生している歪み形状に合わせて、読み出す画素数を変更することが可能であるのは勿論である。

【0082】

なお、読み出すブロックにおいて、読み出す画素数を、縦方向に異ならせるだけでなく、横方向に異ならせるようにしても構わない。

【0083】

また、上述では、イメージプロセス部6により処理された後の画像データを歪補正するようにしていたが、これに限るものではない。

【0084】

図10は、画像処理装置の構成の第1変形例を示すブロック図である。この図10は、CCD1から出力される撮像データ（例えば、ベイヤーデータ）を、一旦フレームメモリ4に蓄積した後に、3板化する前に歪補正するようにした構成例を示しており、上記図1に示した構成に比して、イメージプロセス部6と歪補正処理部7との位置が交換されたものとなっている。上記図1においては、例えばイメージプロセス部6により3板化した画像データを各色毎に処理することになるが、これに限らず、この図10に示すように、ベイヤー配列のカラーフィルタを備えたCCD1から出力されるベイヤーデータを歪補正処理するようにしても構わない。この場合には、隣接する複数画素（例えば16画素）を用いて補間処理を行うのではなく、ベイヤー配列における同色の隣接する16画素を用いて補間処理を行うことになる。この構成によれば、3板化した後の画像データに比

して、歪補正を行うデータ量を $1/3$ に減らすことができる。

【0085】

次に、図11は、画像処理装置の構成の第2変形例を示すブロック図である。この図11は、メモ리카ード等10に記録されている画像データを歪補正処理するようにした構成例を示している。この構成例では、第1データ順序変換部5の前段にJ P E G処理部9が配置されていて、メモ리카ード等10から読み出したJ P E G等の圧縮方式により圧縮されている画像データを伸張するようになっている。伸張された画像データは、該第1データ順序変換部5やイメージプロセス部6を介して、歪補正処理部7により上述したように処理され、第2データ順序変換部8で元のデータ順序に変換される。なお、メモ리카ード等10にT I F F等の非圧縮データとして記録が行われている場合には、特に伸張処理することなく歪補正を含む画像処理を実行することも可能である。

【0086】

続いて、図12は、画像処理装置の構成の第3変形例を示すブロック図である。この図12は、歪補正処理後の画像データを圧縮することなく、画像表示するためなどに出力するようにした構成例を示している。第2データ順序変換部8により元のデータ順序に変換された画像データは、J P E G等の圧縮方式により圧縮されることなく、バス11を介してビデオメモリ12に書き込まれ、画像として表示されるようになっている。

【0087】

さらに、図13は、画像処理装置の構成の第4変形例を示すブロック図である。この図13は、歪補正処理に用いる距離情報（上述した歪中心から補間位置までの距離Z）を、他の画像処理にも用いるようにした構成例を示している。この構成例では、イメージプロセス部6の後段に、上記光学系に起因する周辺光量不足を補正するための画像処理部たるシェーディング補正部14、不要な高周波成分をカットするための画像処理部たるローパスフィルタ（L P F）処理部15、上記歪補正処理部7、画像中のエッジ部分を強調するための画像処理部たるエッジ強調処理部16、をこの順にパイプライン処理経路上に配置している。そして、距離情報が、歪補正処理部7からシェーディング補正部14、ローパスフィル

タ (LPF) 処理部 15、エッジ強調処理部 16 に出力されて、必要に応じてこれらの処理において用いられるようになっている。

【0088】

これにより、歪中心からの距離に応じて発生する周辺光量不足を、シェーディング補正部 14 が適切に補正することができる。また、歪中心からの距離に応じて発生する歪曲収差が、例えば樽型である場合には、歪曲収差を補正したときに画像の周辺部が引き延ばされて画像の鮮明さが低下する可能性があるが、これをローパスフィルタ処理部 15 やエッジ強調処理部 16 により、適切に補正することができる。そして、これらシェーディング補正部 14、ローパスフィルタ処理部 15、エッジ強調処理部 16 が、それぞれ個別に距離情報を算出する必要がなくなるために、回路規模を縮小することが可能となる。

【0089】

なお、図示上は、歪補正処理部 7 から、それよりもパイプライン処理経路上の前段にあるシェーディング補正部 14 やローパスフィルタ処理部 15 に距離情報を出力するようになっているが、処理順序を考慮して、距離 Z を算出するための処理ブロックを別構成として、距離情報を使用する各ブロックよりも前段側に配置するようにしても構わない。

【0090】

なお、上述では、デジタルカメラに画像処理装置を適用した例について説明したが、これに限らず、専用の画像処理装置であっても構わないし、コンピュータ等の増設ボードなどとして提供されるタイプの画像処理装置とすることも可能である。

【0091】

また、画像処理の対象とするのは、デジタルカメラやビデオカメラにおいて、光学系により結像された被写体像を撮像素子である CCD 等の撮像手段により光電変換して得られる画像データ、または該画像データを処理して得られる非圧縮画像データ、あるいは該画像データを処理した後に圧縮して得られる圧縮画像データ、に限るものではなく、例えば、銀塩カメラで撮影したフィルム、もしくはプリントを、スキャナ等の撮像手段で取り込むことにより得られる画像データ等

であっても、上述したような歪補正処理の対象とすることができる。

【0092】

さらに、画像処理の対象とするのは、画素データが行方向および列方向に完全に整列している画像データに限るものではない。例えば、ハニカムタイプの画素配列を備えた撮像素子で撮像された画像データであっても、実質的に行方向および列方向に処理を行うことができるような画像データとなっていれば、上述したような歪補正処理を行うことが可能である。

【0093】

このような実施形態によれば、イメージプロセス部や歪補正処理部への画像データの転送は、バスとは異なる情報伝達経路を介してパイプライン処理可能なように行い、さらに、データ転送をブロック単位で行うとともにその読み出し方向を工夫するようにしたために、バスのデータ転送量やメモリ容量を増大させることなく、歪補正を含む画像処理を行うことが可能となる。

【0094】

そして、歪補正処理後の着目点の座標に対応する歪補正処理前の着目点の座標を、歪中心から補間位置までの距離の4次項、6次項、またはそれ以上の高次項まで考慮して計算するようにしたために、陣笠型の歪曲収差等の、より高次の収差も高精度に補正することが可能となる。

【0095】

また、補間位置生成部により生成された座標と、歪補正座標変換部により変換された座標と、をセレクタにより選択することができるようにしたために、歪補正を行うか否かを必要に応じて所望に選択することが可能となる。これにより、ひいては、撮像時には歪補正処理を行うことなく画像データをメモ리카ード等に一旦記憶しておき、後の時点で、該メモ리카ードから画像データを読み出して歪補正処理を行うなどが可能となる。このような選択を行えば、撮像時に歪補正処理を省略することができるために、より高速な処理が可能となる。

【0096】

さらに、歪補正処理部により算出した距離情報を、シェーディング補正部やローパスフィルタ、エッジ強調処理部に出力することにより、周辺光量不足を適切

に補正したり、画像の不鮮明さを適切に補正したりすることが、回路規模を増大させることなく可能となる。

【0097】

また、歪中心からの距離により異なる歪曲収差の大きさに合わせて、メモリから読み出すブロック単位の画像データの行方向のサイズと列方向のサイズとの少なくとも一方を適切に変更することにより、処理に必要最小限のデータを読み出すことができるために、処理を高速化することが可能となる。

【0098】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

【0099】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の画像処理装置によれば、バスのデータ転送量やメモリ容量を増大させることなく画像処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態における画像処理装置の構成を示すブロック図。

【図2】

上記実施形態における歪補正処理部の構成を示すブロック図。

【図3】

上記実施形態において、格子状の被写体を光学系で撮影したときの歪曲収差の例を示す図。

【図4】

上記実施形態において、歪補正を含む補間処理の概要を説明するための図。

【図5】

上記実施形態における画像データの読出順序を示す図。

【図6】

上記実施形態におけるデータ順序変換部の構成を示すブロック図。

【図7】

上記実施形態において、補正画像と撮影画像との対応関係と、処理に必要なバッファ量と、を示す図。

【図 8】

上記実施形態において、歪中心からの距離に応じて読み出す画像データの幅を縦方向に異ならせる例を示す図。

【図 9】

上記実施形態において、歪中心からの距離に応じて読み出す画像データのサイズおよび読出開始位置を異ならせる例を示す図。

【図 10】

上記実施形態における画像処理装置の構成の第 1 変形例を示すブロック図。

【図 11】

上記実施形態における画像処理装置の構成の第 2 変形例を示すブロック図。

【図 12】

上記実施形態における画像処理装置の構成の第 3 変形例を示すブロック図。

【図 13】

上記実施形態における画像処理装置の構成の第 4 変形例を示すブロック図。

【図 14】

画像処理装置における一般的な画像処理の手順を示す図。

【図 15】

上記図 14 に示したような一般的な画像処理を行うための従来の画像処理装置の構成を示すブロック図。

【図 16】

従来において歪補正処理を行うために必要なメモリ量を説明するための図。

【符号の説明】

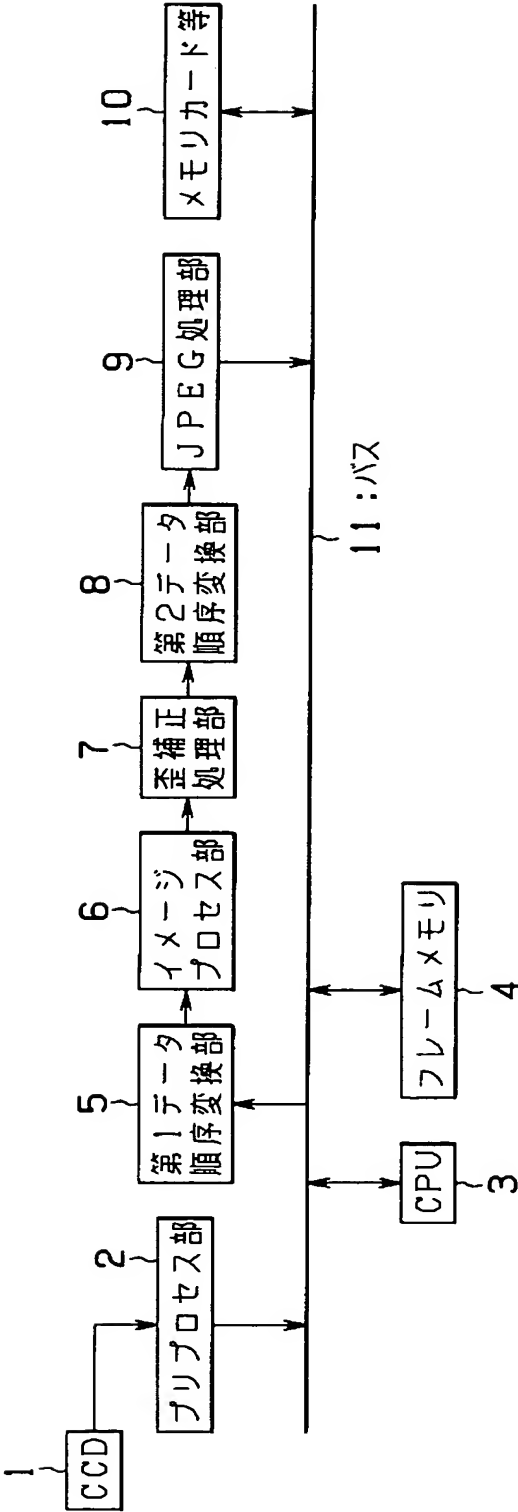
- 1…CCD（撮像手段）
- 2…プリプロセス部
- 3…CPU
- 4…フレームメモリ
- 5…第 1 データ順序変換部

- 6…イメージプロセス部（画像処理部）
- 7…歪補正処理部（画像処理部）
- 7 a…制御レジスタ
- 8…第 2 データ順序変換部
- 9…J P E G 処理部
- 1 0…メモリカード等
- 1 1…バス
- 1 2…ビデオメモリ
- 1 4…シェーディング補正部（画像処理部）
- 1 5…L P F（ローパスフィルタ）処理部（画像処理部）
- 1 6…エッジ強調処理部（画像処理部）
- 2 1…補間位置生成部（補間座標生成部の一部）
- 2 2…歪補正座標変換部（補間座標生成部の一部）
- 2 3…セレクタ（補間座標生成部の一部）
- 2 4…メモリ制御部
- 2 5…内部メモリ部
- 2 6…補間演算部

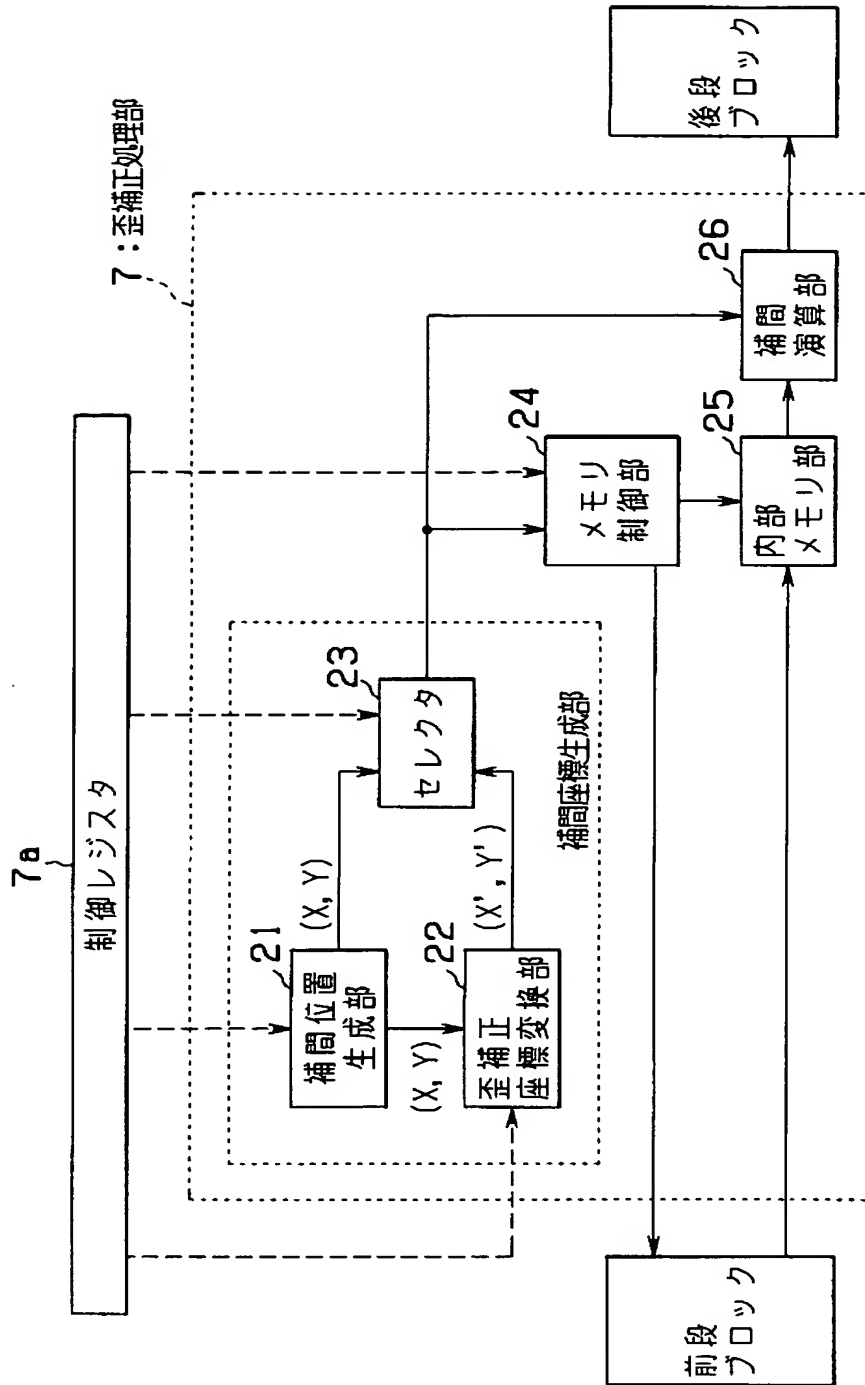
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

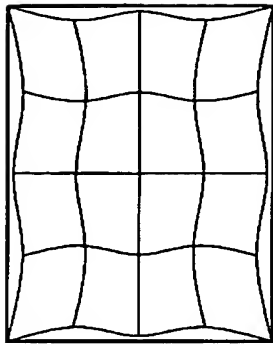
【図 1】



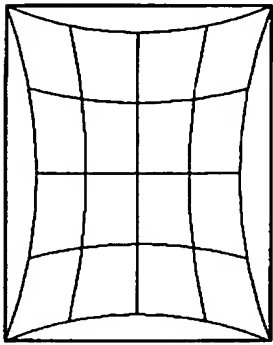
【図 2】



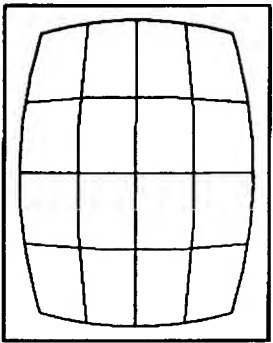
【図 3】



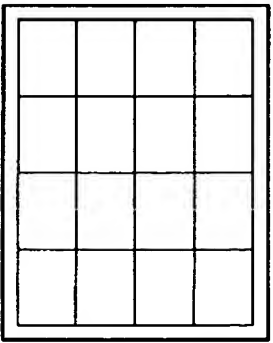
(D) 陣立型



(C) 系巻き型

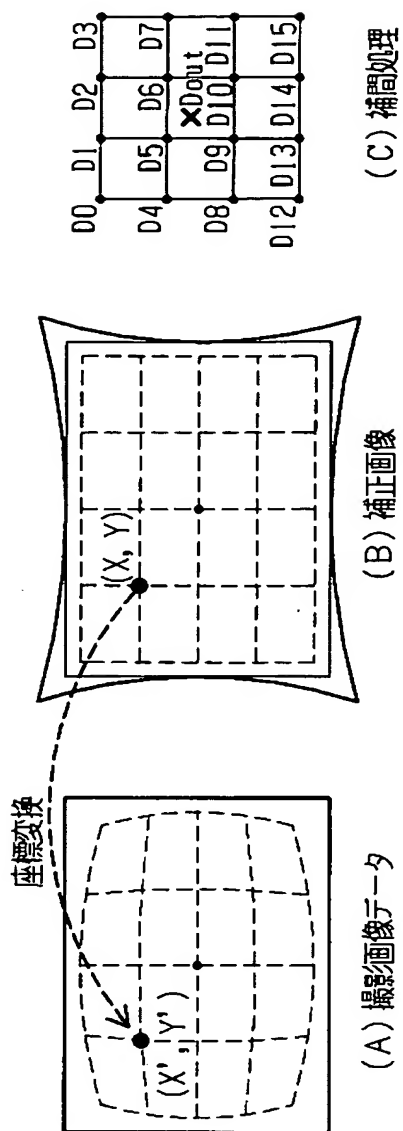


(B) 樽型

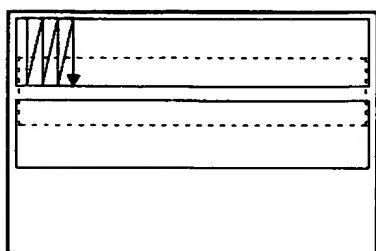


(A) 格子状の被写体

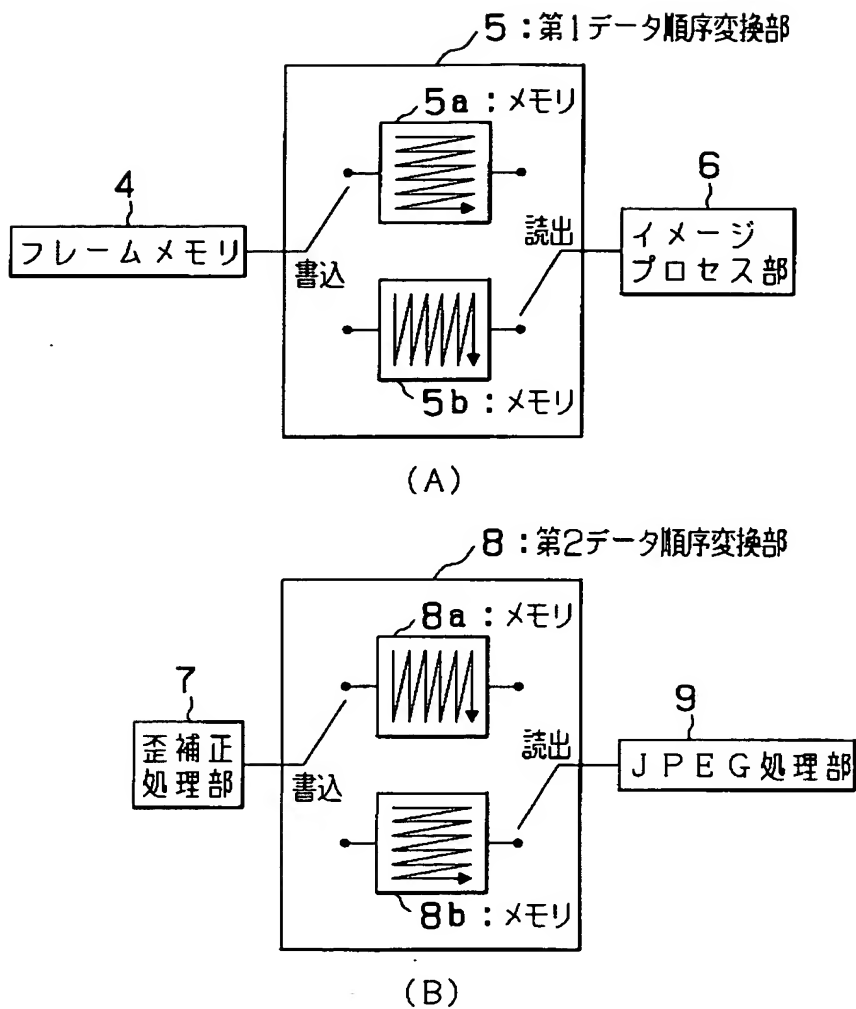
【図 4】



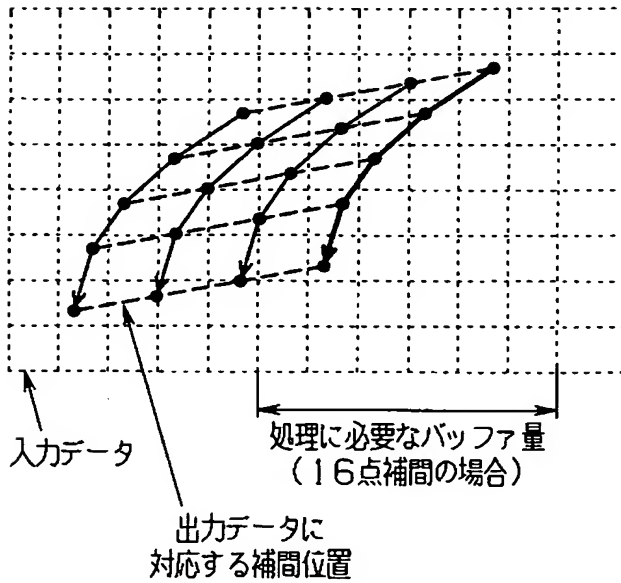
【図 5】



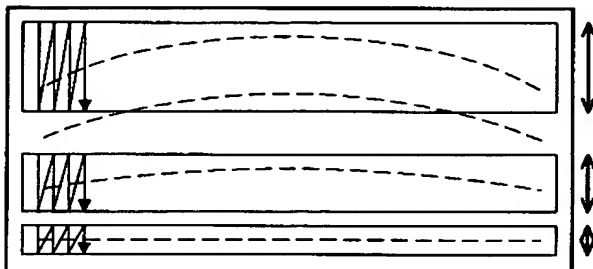
【図 6】



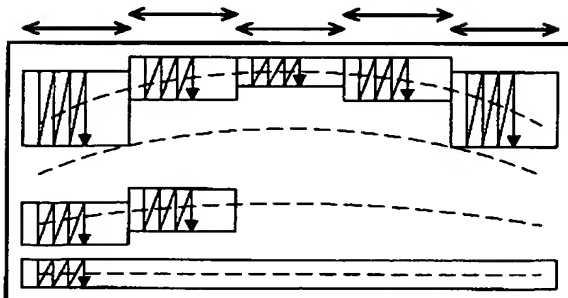
【図 7】



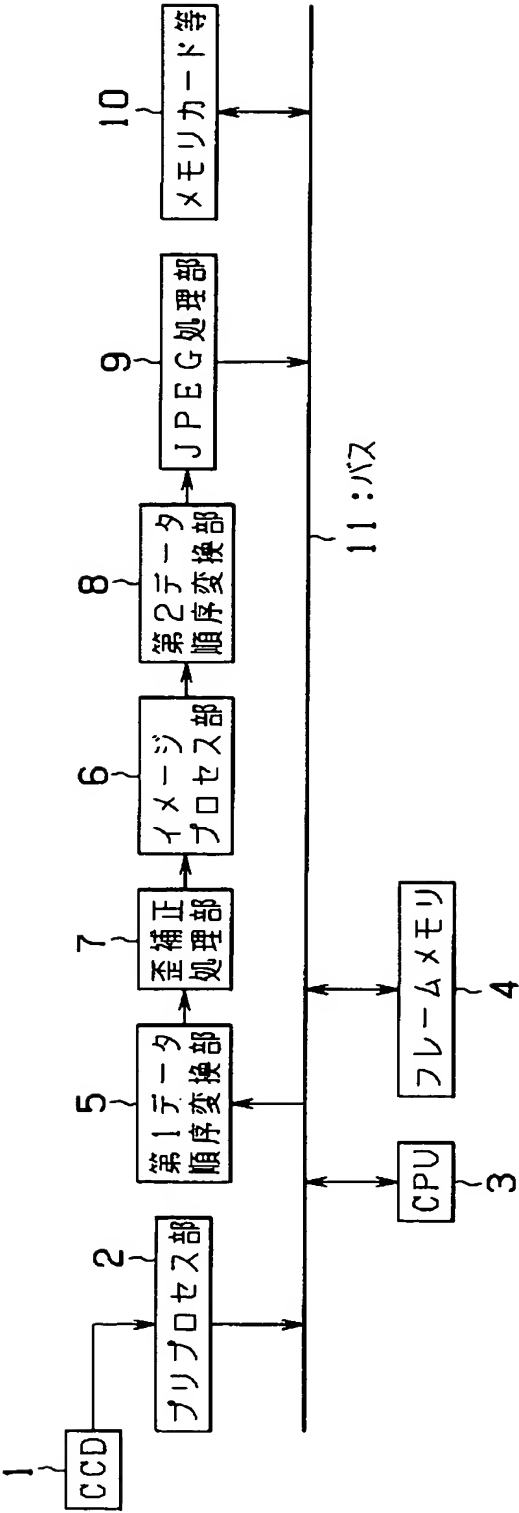
【図 8】



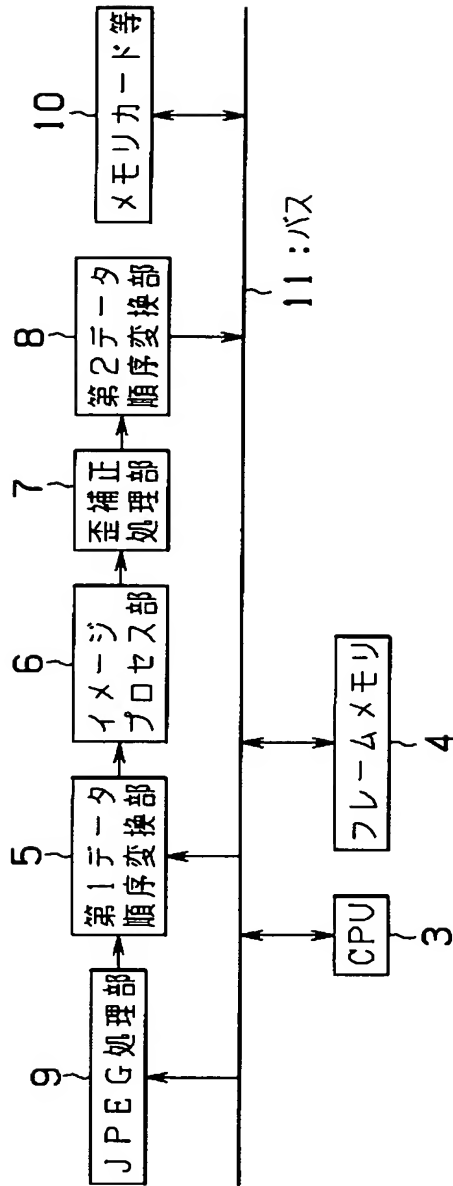
【図 9】



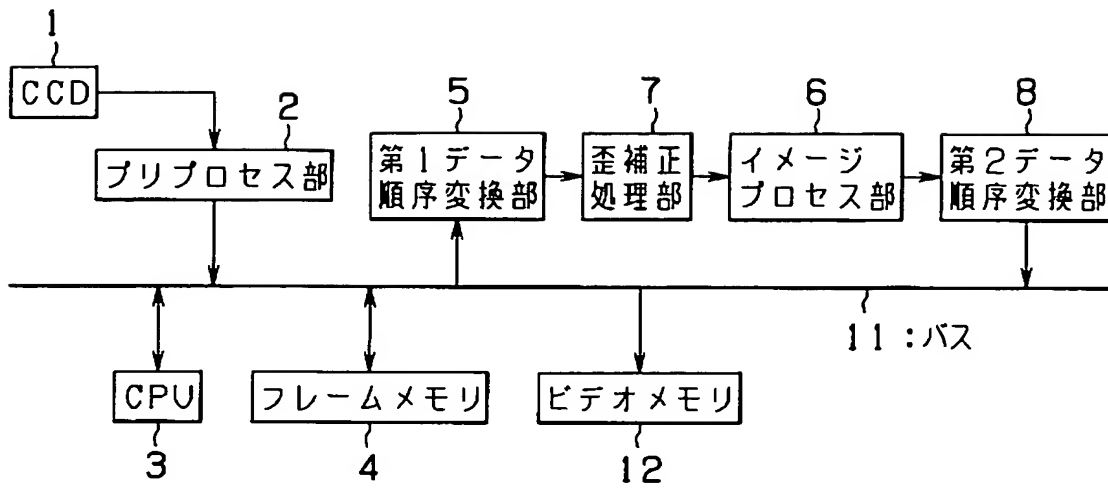
【図 10】



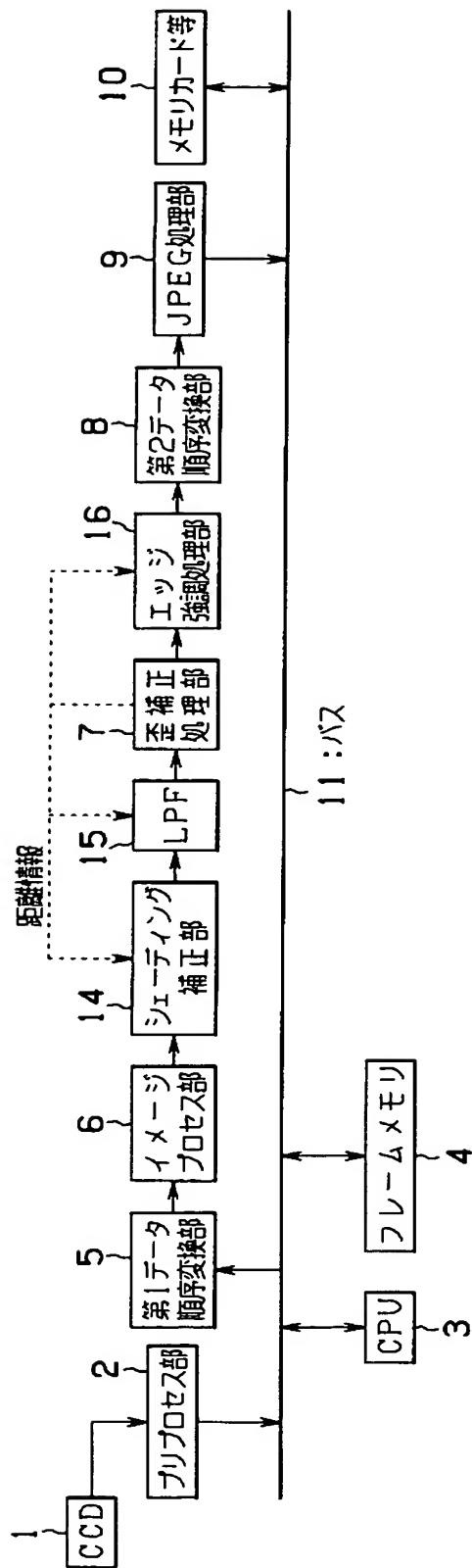
【図 11】



【図 12】



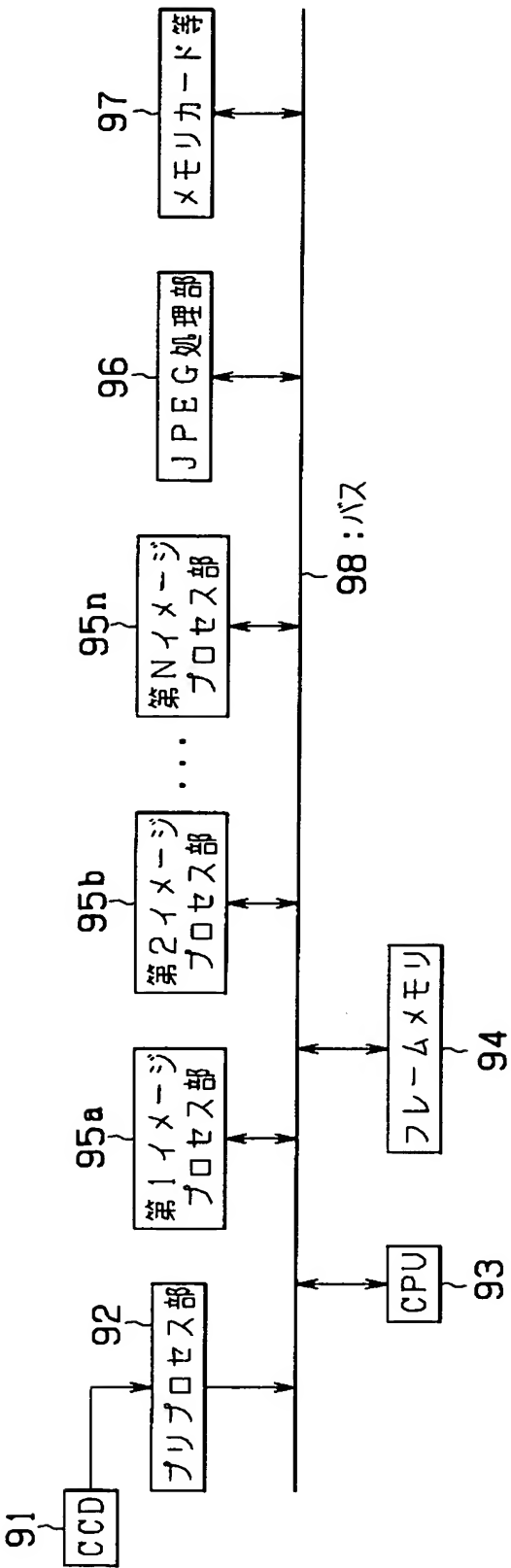
【図 13】



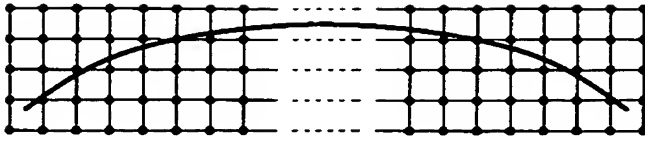
【図 14】



【図 15】



【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バスのデータ転送量やメモリ容量を増大させることなく歪補正処理を行うことができる画像処理装置を提供する。

【解決手段】 光学系による光像をCCD1で撮像して得られる画像データをバス11を介して入力し記憶するフレームメモリ4と、このフレームメモリ4から画像データをブロック単位で行方向に読み出して入力し列方向に変換して出力する第1データ順序変換部5と、この第1データ順序変換部5とパイプライン処理可能に接続され画像処理を行うイメージプロセス部6と、このイメージプロセス部6とパイプライン処理可能に接続され歪補正処理を行う歪補正処理部7と、この歪補正処理部7とパイプライン処理可能に接続され列方向のブロックデータを行方向のブロックデータに戻して上記フレームメモリ4へ出力する第2データ順序変換部8と、を備えたデジタルカメラに適用された画像処理装置。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 5 7 0 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 株式会社